

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

JPA 8-327948

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08327948 A

(43) Date of publication of application: 13.12.96

(51) Int. Cl.

G02B 27/22

G02F 1/13

G03B 35/00

H04N 13/04

(21) Application number: 07157177

(71) Applicant: CANON INC

(22) Date of filing: 31.05.95

(72) Inventor: TANIGUCHI TAKASATO

(54) METHOD AND DEVICE FOR DISPLAYING STEREOSCOPIC PICTURE

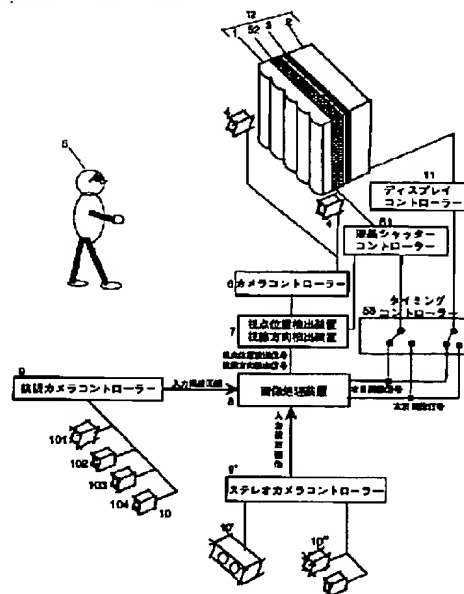
the parallax pictures, and the parallax picture is observed by the corresponding eye through the lens 1.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

PURPOSE: To provide a method and a device for displaying stereoscopic picture by which the loss of a stereoscopic effect caused by the movement of a view point is eliminated, the observation area where stereoscopic vision is realized is widened frontward backward leftward, and rightward and a stereoscopic picture can be continuously displayed by following to the movement of the view point position of an observer, in a stereoscopic picture display using a lenticular lens sheet.

CONSTITUTION: This device is equipped with a display part 12 constituted so that a liquid crystal shutter 52 is provided in front of a display 2 and the lenticular lens 1 is arranged in front of the shutter 52 and a control part to which the position of the observer's view point is inputted. Then, parallax pictures corresponding to the right and left eyes are displayed on the display 2 in a time-division manner. Besides, the width and the position of the part of the shutter 52 where light is to pass, is changed according to the position of the observer's view point synchronously with



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-327948

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/22			G 0 2 B 27/22	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 3 B 35/00			G 0 3 B 35/00	A
H 0 4 N 13/04			H 0 4 N 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-157177

(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 谷口 尚郷

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

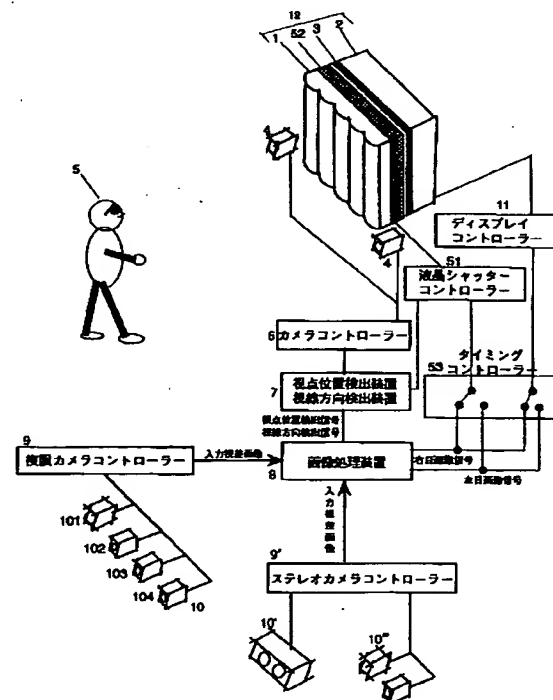
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 立体画像表示方法及び立体画像表示装置

(57) 【要約】

【目的】 レンチキュラーレンズシートを用いた立体画像表示において、視点の移動による立体観の喪失を解決し、立体視できる観察領域を前後左右に広くするとともに、観察者の視点位置の移動に追従して連続的な画像表示を行うことのできる立体画像の表示を行う立体画像表示方法及び立体画像表示装置を提供すること。

【構成】 ディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方にレンチキュラーレンズを配置した表示部と観察者の視点位置が入力される制御部を備えた構成で、前記ディスプレイに右目・左目に対応した視差画像を時分割で表示すると共に、前記視差画像に同期しながら観察者の視点位置に応じて前記液晶シャッターの透光状態にする部分の幅と位置を変化させ、視差画像を前記レンチキュラーレンズを介し対応する目で観察させること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方にレンチキュラーレンズを設けて観察者に立体像を表示する際、前記ディスプレイに右目・左目の視差画像を時分割で表示すると共に、前記視差画像の表示に同期して該液晶シャッターの所定の部分を時分割で透光状態にし、それぞれの視差画像を前記レンチキュラーレンズを介して対応する目に導き、観察者の視点位置に応じて該液晶シャッターの透光状態にする部分の幅と位置を変化させることを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項 2】 前記透光状態にする部分の幅を観察者の視点位置と表示画像との距離によって決定することを特徴とする請求項 1 の立体画像表示方法。

【請求項 3】 前記透光状態にする部分の位置を観察者の視点位置と表示画像との横方向の相対関係によって決定することを特徴とする請求項 1 の立体画像表示方法。

【請求項 4】 前記時分割で表示する左右 2 枚の視差画像の視差量を、観察者の視点位置に応じて変えることを特徴とする請求項 1 の立体画像表示方法。

【請求項 5】 前記表示する左右 2 枚の視差画像を少なくとも 2 枚以上の視差画像から観察者の視点位置や視線方向に応じて補間あるいは再構成して作製することを特徴とする請求項 4 の立体画像表示方法。

【請求項 6】 ディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方にレンチキュラーレンズを設けて観察者に立体像を表示する際、前記ディスプレイに右目・左目の視差画像を時分割で表示すると共に、前記視差画像の表示に同期して該液晶シャッターの所定の部分を時分割で透光状態にし、それぞれの視差画像を前記レンチキュラーレンズを介して対応する目に導き、観察者の視点位置に応じて該液晶シャッターの透光状態にする部分の幅と位置を変化させることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 7】 前記立体画像表示装置が観察者の視点位置を検知する入力系を有することを特徴とする請求項 6 の立体画像表示装置。

【請求項 8】 前記時分割で表示する左右 2 枚の視差画像の視差量を、観察者の視点位置に応じて変えることを特徴とする請求項 6 の立体画像表示装置。

【請求項 9】 前記表示する左右 2 枚の視差画像を少なくとも 2 枚以上の視差画像から観察者の視点位置や視線方向に応じて補間あるいは再構成して作製することを特徴とする請求項 8 の立体画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明はレンチキュラーレンズシートを用いて立体画像を観察する際、立体視できる観察領域を広くし、特に観察者の視点位置が変わった場合でも良好に立体視が可能な画像の立体画像表示方法及び立

体画像表示装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 レンチキュラーレンズシートを用いた立体画像表示装置は 1970 年頃から盛んに研究され、その成果は例えば「O plus E」誌、1993 年 11 月号 100~104 ページ等に示されている。

【 0 0 0 3 】 代表的なメガネなしの立体画像表示装置を示したのが図 17 である。この例ではレンチキュラーレンズシート 1 の裏面にディスプレイ 2 の画像表示面 3 を一致させて配置する。表示面には左右異なった視点から撮影された 2 枚の視差画像 A、B をストライプ画像に分割して交互に配列した合成ストライプ画像を表示する。左右の目 L、R には合成されたストライプ画像のうちの対応する画像からの光束がレンチキュラーシート 1 により入射する。観察者は対応する視差画像をそれぞれの目で観察することができることになり、立体視が実現されるというのが基本原理である。

【 0 0 0 4 】 しかしながらこの方式では左右の視点がレンチキュラーシートを通して最も立体視しやすい最適位置からずれた場合、左右の観察画像が逆転して立体画像の立体観が逆に見えたり、立体視ができなくなるなどの欠点がある。このため特開昭 64-73330 号公報では観察者の両眼の動きを検出し、該検出量に基づいて左右それぞれのストライプ画像の表示位置を入れ換えることを開示している。また特開平 4-122922 号公報では視差画像を表示するディスプレイとして用いるプロジェクタの位置を前後左右に移動させて立体視領域を拡大し、視点位置が移動しても立体視ができるようにする方法が開示されている。

【 0 0 0 5 】 しかしながら、これら従来例の右目画像と左目画像の視差画像を用いて立体視する方法、例えば、図 17 に示す光学系を用いる前者の例では、観察者の視点位置に応じて右目画像と左目画像の表示位置を入れ換えることで左右の観察領域を拡大することはできるが、前後の視点位置の変化には対応できないという問題がある。また後者ではプロジェクタの位置を駆動する手段を必要とし、装置が大きくなってしまう問題がある。更にこれら従来例では、観察者の視点位置変化に応じて常に対応する視差画像が目に入るように追従させているだけなので、観察している画像は常に同じで、滑らかな立体観を得ることができる「回り込み効果」を有していない。

【 0 0 0 6 】 特開平 4-107086 号公報には、メガネなしで単管で立体画像を見ることができるとして立体テレビを提供することを目的に、液晶シャッターとレンチキュラーレンズを用いた例が開示されている。この立体画像表示ではディスプレイの前方に液晶シャッターとレンチキュラーレンズを設ける。ディスプレイには右目左目に対応して視差画像を時分割で表示し、これに同期して液晶シャッターの所定の部分を時分割で透光状態にして、それぞ

れの視差画像をレンチキュラーレンズを介して対応する目で観察させることを特長としている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら、特開平 4 - 1 0 7 0 8 6 号公報で開示されている装置では、合成ストライプ画像を作成する必要はないものの、観察者の視点位置が最も立体視しやすい最適位置からずれた場合、立体画像の立体感が逆に見えたり、立体視ができなくなるという欠点があった。

【 0 0 0 8 】本発明では、レンチキュラーレンズシートを用いて立体画像を観察する際に、視点の移動による立体視の喪失という問題を解決し、立体視できる観察領域を前後左右に広くすることができること、逆に言えば前後左右の視点位置の移動に容易に追従できる立体画像表示方法及び立体画像表示装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 9 】更に本発明では観察者の視点位置に容易に追従でき、該視点の移動に対して連続的な画像表示を行うことのできる立体画像の表示方法及び装置を提供することを目的としている。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】本発明の立体画像表示方法は、ディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方にレンチキュラーレンズを配置する構成のものを対象としている。ディスプレイには右目・左目に対応した視差画像を時分割で表示し、該視差画像に同期して前記液晶シャッターの所定部分を透光状態にする。視差画像はレンチキュラーレンズを介して対応する目に入射し立体画像表示が行われるが、本発明では観察者の視点位置に応じて前記液晶シャッターの透光状態にする部分の幅を変化させることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】更に本発明では前記液晶シャッターの透光状態にする部分の前記レンチキュラーシートに対する相対的な表示位置を、観察者の視点位置に応じて変更することを別の特徴としている。これにより観察者の視点位置にかかわらず常に対応する視差画像を観察でき、広い範囲で立体画像を観察することが可能としている。

【 0 0 1 2 】また本発明の立体画像表示方法では、前記ディスプレイに表示する 2 枚の視差画像の視差量を観察者の視点位置に応じて変更することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】このため本発明の立体画像表示方法は前記ディスプレイに表示する 2 枚の視差画像が少なくとも 2 枚以上の視差画像から観察者の視点位置に応じて補間するまたは再構成させて作成することを特徴とする。これにより、観察者の視点位置に応じて常に最適な視差画像を観察することができるため、「回り込み効果」のある、より立体感を持った立体画像表示を、広い範囲で連続的に行うことが可能としている。

【 0 0 1 4 】本発明の立体画像表示装置では観察者の視点位置を装置に入力する手段を設け、該入力値によって

該液晶シャッターの透光状態にする部分の幅と位置を変化させて制御する。視点位置は立体画像表示装置に対する奥行き方向、及び表示面と平行な方向で 2 次元的に決定される。また、該視点位置の入力に関しては自動的に視点位置、あるいは視線方向の検出系を設けても良いし、観察者によって制御される調整スイッチによるものでも良く任意の手段が適用できる。

【 0 0 1 5 】

【実施例】図 1 は本発明の立体画像表示装置の実施例 1 の要部概略図である。図では複眼カメラやステレオカメラで撮影される自然画像を視差画像として用いる場合を示してあるが、視差画像としては CG 画像等を用いてもよい。

【 0 0 1 6 】図中 1 はレンチキュラーレンズシート、2 は CRT やバックライト光源を有する LCD のようなディスプレイ、3 はその画像表示面である。4 は観察者 5 の視点位置及び／または視線方向の検出手段で、本実施例では 2 台のカメラが用いられている。検出は観察者の周囲に磁場を形成した状態で観察者の頭部に磁気センサを装着させ、該センサからの出力を用いる方法や、従来から公知のアイマークセンサ等の視線検出手段を用いることもできる。

【 0 0 1 7 】本発明に係る立体画像表示では観察者の視点位置／視線方向を検出するため 2 台のカメラ 4 を用いる。異なった 2 つの位置に置かれたカメラ 4 で撮影された観察者の画像はカメラコントローラ 6 を介して視点位置検出装置／視線方向検出装置等の装置 7 に入力される。装置 7 では入力された 2 枚の画像から観察者 5 の目に対応点として画像処理し、観察者の視点位置や視線方向を検出する。

【 0 0 1 8 】勿論、このように観察者の視点位置や視線方向の検出手段を設ける代わりに、観察者自らが視点位置を入力することや、表示画像を観察しながら観察者が調整スイッチで調整を行うことも可能である。以上に上げたような手段を介して視点位置や視線方向が表示装置に入力される。

【 0 0 1 9 】立体表示する画像はカメラ 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 からなる複眼カメラ 1 0 やステレオカメラ 1 0'、1 0'' で撮影され、複数の視差画像を得る。該視差画像は画像処理装置 8 により、予め既知の量となっている観察者の視点位置や視線方向の量を基に、左右の視差画像をディスプレイ 2 に時分割で交互に表示する。この時、表示画像に同期して液晶シャッター 5 2 の所定の領域を時分割で交互に透光状態にする。ディスプレイ 2 に時分割で交互に表示された左右の視差画像は、このようにしてレンチキュラーレンズシート 1 を介して対応する目で観察されることになり、観察者 5 は自分の視点位置・視線方向に応じた立体画像を観察することが可能となる。

【 0 0 2 0 】次いで本発明の特長をなす本実施例の画像

表示について詳述する。右目画像 I_R を表示した状態での装置の状態を示すのが図2 (A), 図3 (A), 図4 (A) である。図2 (A) はディスプレイ2に右目画像 I_R を表示した状態で右目Rに入射する光束と各エレメントとの関係を示す図、図3 (A) は液晶シャッター52の透光状態を示す図、図4 (A) はレンチキュラーレンズシート1と液晶シャッター52、右目画像 I_R との関係を示した部分拡大図である。

【0021】同様に左目画像 I_L をディスプレイ2に表示した瞬間の状態を示したのが図2 (B), 図3

(B), 図4 (B) である。レンチキュラーレンズ1の焦点は液晶シャッター52を介してディスプレイ2の表示面3上に位置している。図中Pはレンチキュラーレンズシートのピッチ、 P_a は液晶シャッター52のピッチである。また、図は簡単のため $P = P_a$ 、液晶シャッター52の1ピッチの中は2分割とした。この場合、右目画像に対応する透光部の幅を O_{1R} 、左目画像に対する透光部を O_{1L} とすると $P_a = O_{1R} + O_{1L}$ である。また液晶シャッターの1ピッチ P_a の中は $A B C D \cdots L$ の12画素に分割されている。分割数などは特に実施例の値に限定されるものではないが、以下この例を用いて説明を行う。

【0022】本発明では観察者の視点位置・視線方向によって表示の状態を制御する。まず観察者の表示装置からの観察距離を D_a とすると、 D_a には液晶シャッター52のピッチ P_a の分割数 n (図2 (A) 等で示したのは $n=2$)、観察者の両眼間隔 (基線長) K 、レンチキュラーレンズのピッチ P 、及び焦点距離 f によって次式で与えられる関係が成立する。

$$D_a = n K f / P \quad \cdots \cdots (1)$$

更にレンチキュラーレンズのピッチ P と液晶シャッターのピッチ P_a には次式の関係が成立する。

$$P_a = n K P / (n K - P) \quad \cdots \cdots (2)$$

数値例として観察者が約1.5mの位置にいる。

【0025】即ち $D_a = 1.5m$ の場合を考える。レンチキュラーレンズシート1としてピッチ $P = 1.0mm$ 、曲率半径 $r = 5.77mm$ 、屈折率 $N = 1.5$ のものを使用すると焦点距離 f は $f = 11.54mm$ である。画像表示装置に許される自由度は分割数 n で、この場合には (1) 式より $n = 2$ と計算される。分割数は観察者の視点位置や視線方向の検出信号、あるいは観察者が入力調整した視点位置信号に従って (1) 式を計算することによって決定できる。

【0026】例えば、同じレンチキュラーレンズシートを用いても観察者が約2.2mの位置に移動し、観察者の位置が装置側に検知された場合、液晶シャッター52のピッチ P_a の分割数は (1) 式より $n = 3$ に変更となる。

【0027】これは後述の図8～図10の状態に相当する。更に観察者が約3.0mの位置に移動し、観察者の位置が装置側に検知された場合には液晶シャッター52のピッチ P_a の分割数は (1) より $n = 4$ に変更となる。これは後述の図11～13の状態に相当する。

【0028】以下液晶シャッター52の分割数に伴う結像状態について右目画像 I_R を表示した場合を例として説明する。図2 (A), 図3 (A), 図4 (A) に示すように液晶シャッター52のピッチ P_a の半分の6画素 $G H I J K L$ の部分 O_{1R} が透光状態となって開口を形成する。これにより観察者は液晶シャッター52の開口部 O_{1R} から見える右目画像 I_R のみを右目Rで観察することになる。

【0029】同様にディスプレイ2に左目画像 I_L を表示した場合は図2 (B), 図3 (B), 図4 (B) に示すように液晶シャッター52のピッチ P_a の半分の6画素 $A B C D E F$ の部分 O_{1L} が透光状態となって開口を形成する。これにより観察者は液晶シャッター52の開口部 O_{1L} から見える左目画像 I_L のみを左目Lで観察することになる。

【0030】左右の画像は時分割で、例えば120Hzで交互に表示されるため、観察者は残像効果により視差画像をフリッカーを感じることなく、それぞれ対応する目で観察し立体視を行うことができる。このとき立体視できる領域は左右両眼に対する光束を重ね合わせることによって求められ、図5に示す六角形の領域13となる。

【0031】本発明では観察者の視点移動に応じて液晶シャッター52の透光状態を制御することを特長としている。ここではまず観察者の視点の横移動について説明する。(2) 式から明らかなようにレンチキュラーレンズのピッチ P と液晶シャッター52のピッチ P_a とは等しくない。

【0032】図6に示すように、観察者が観察領域Wの真ん中にいる時、表示装置12の中心Cとレンチキュラーレンズの中心と液晶シャッター52のピッチ P_a の中心が一致し、表示装置12の最端部で半ピッチずれるように設定されている。なお観察者の視点位置は右目と左目の中間点とする。

【0033】図7のようにこの状態から観察者が観察距離 D_a はそのままにした状態で横方向の R' 、 L' の位置に移動した場合を考える。この場合はレンチキュラーレンズの中心と液晶シャッター52のピッチ P_a の中心を、観察者の視点位置からレンチキュラーレンズ面へ下ろした垂線が該レンチキュラーレンズ面と交わる位置C3と一致するように液晶シャッター52の開口部を相対的に移動させる。このように視点移動に追従させて、効果的な立体表示を行うことができる。

【0034】次に視点の奥行き方向の移動について説明する。ここでは観察者が図2～4の観察距離1.5mの位置から観察距離が約2.2mの位置に移動し、該移動が検

知された場合について図8～図10を用いて説明する。このとき液晶シャッター52のピッチPaの分割数は(1)式より $n=2$ から $n=3$ に変更する。従って液晶シャッター52のピッチPaを形成する12画素はABCD, EFGH, IJKLの3つの部分に分割される。この場合の立体視域は図10に示す14, 15の領域である。図中16で示すのが従来のレンチキュラー方式の立体表示装置の立体視域である。

【0035】今、図9に示すように領域14に観察者がいるとする。観察者の視点位置や視線方向の検出信号、または観察者が入力調整した視点位置信号によって、領域14中では液晶シャッター52の右目用の開口部 O_{1R} 、左目用の開口部 O_{1L} にそれぞれ画素EFGH, ABCDを用いる。前述の原理で観察者は右目Rで液晶シャッター52の開口部 O_{1R} から見える右目画像 I_R のみを観察し、左目Lで液晶シャッター52の開口部 O_{1L} から見える左目画像 I_L のみを観察することになり、立体視が可能となる。ここで観察距離2.2mを保ったままで横方向に移動して領域15に入った場合は、液晶シャッター52の右目用、左目用の開口部 O_{1R} 、 O_{1L} にはそれぞれ画素IJKL, EFGHを用いる。

【0036】ここでは4画素毎に表示の単位を区切って視点の横方向への移動に追従する方法を説明したが、このような区切りは特に意味はない。従って視点が図9に示す位置からわずかに横へ移動した時、液晶シャッター52の右目用、左目用の開口部 O_{1R} 、 O_{1L} として開口部を形成する画素を1画素だけずらし画素FGHI, BCDEの4画素を用いるような制御も可能である。このように観察者の横方向への移動量に応じて用いる開口部をずらすことにより、画像の「とび」を感じることなく滑らかな立体表示を行うことができる。

【0037】更に視点を奥行き方向に移動させて図12のように観察者が観察距離約3.0mの位置に移動し、該

$$D_1 = (K+A) D_1 / (2K+A) \quad \dots\dots (3)$$

$$D_2 = (K+A) D_2 / (2K+A) \quad \dots\dots (4)$$

対角21"のディスプレイ2を用いると距離 D_1 、距離 D_2 はそれぞれ1.99m, 2.65mとなる。

【0041】これまで説明してきた実施例1ではディスプレイ2に時分割で表示する視差画像は常に同一である。そのため観察者が視点位置を変えても、観察している立体画像はなんら変化を起こさないという意味で、実施例1は常に同じ立体画像を良好に観察できる表示方法・装置を提供するものであった。

【0042】これに対し、以下説明する実施例2は実施例1と異なって観察者の視点位置の変化に応じた画像の「回り込み効果」を与える立体画像表示に関するものである。このため実施例2では観察者の視点位置に応じてディスプレイ2に時分割で表示するそれぞれの視差画像を変化させることを特長としている。

【0043】視点の移動による回り込み効果を顕著に示

移動が検知された場合について説明する。このとき液晶シャッター52のピッチPaの分割数は(1)式から $n=4$ となる。従って液晶シャッター52のピッチPaを形成する12画素はABC, DEF, GHI, JKLの4つの部分に分割される。この場合の立体視域は図13に示す領域17, 18, 19である。図中20で示すのが従来のレンチキュラー方式の立体表示装置の立体視域である。

【0038】今、図12に示すように領域17に観察者がいるとする。観察者の視点位置や視線方向の検出信号、または観察者が入力調整した視点位置信号によって、領域17での液晶シャッター52の右目用の開口部 O_{1R} 、左目用の開口部 O_{1L} にはそれぞれ画素GHI, DEFを用いる。前述の原理で観察者は右目Rで液晶シャッター52の開口部 O_{1R} から見える右目画像 I_R のみを観察し、左目Lで液晶シャッター52の開口部 O_{1L} から見える左目画像 I_L のみを観察することになり、立体視が可能となる。ここで観察距離3.0mを保ったままで横方向に移動した場合は、液晶シャッター52の右目用、左目用の開口部 O_{1R} 、 O_{1L} にはそれぞれ領域17とは異なった連続する3画素を透光状態にして用いることになる。

【0039】本発明では観察者の観察位置に応じて液晶シャッター52の分割数を変えていく。(1)式で $n=2$ となる距離を距離 D_0 、 $n=3$ の距離を D_1 、 $n=4$ の距離を D_2 とする。液晶シャッター52の開口部の幅、即ちピッチPaと分割数 n を切り換える位置は図14に示すように観察者が D_0 と D_1 の間では距離 D_3 、距離 D_1 と距離 D_2 の間では距離 D_4 の位置を用いる。簡単な幾何学関係から観察者の両眼間隔(基線長)をK、ディスプレイ2の表示画面サイズをAとすると、距離 D_1 、距離 D_2 の位置は次式で与えられる。

【0040】

すため、ここでは実施例1の最後で説明した観察距離が約3.0mの場合、即ち液晶シャッター52の右目用、左目用の開口部 O_{1R} 、 O_{1L} がABC, DEF, GHI, JKLの3画素を単位とする4分割表示となっている場合を例に取って説明する。今、観察者が図15(A)に示すように領域18内のR、Lの位置23から領域17内のR'、L'の位置24を経て、領域19内のR''、L''の位置25へ移動する場合を考える。

【0044】図15(B)は対応する表示画像作成の配置で、被写体とカメラ101, 102, 103, 104の距離が図15(A)の表示装置と観察者との距離 D_2 と一致するようになっている。またそれぞれのカメラは観察者の両眼間隔(基線長)Kに等しい間隔で配置されている。

【0045】このようにして表示する画像データを取り

込めば、図15(B)のカメラ101により点Aから撮影された画像と図15(A)の位置23の右目Rで見る画像は一致し、図15(C)の画像Aのように円柱が4角柱を遮る形での観察が行われる。点Bからの撮影画像は位置23の左目Lで見る画像、及び位置24の右目R'で見る画像と一致し、図15(C)の画像Bに示したものとなる。点Cからの撮影画像は位置24の左目L'で見る画像、及び位置25の右目R''で見る画像と一致し、図15(C)の画像Cに示すように3つの物体すべてが分離して見える画像となる。

【0046】同様に点Dからの撮影画像は位置25の左目L''で見る画像と一致し、図15(C)の画像Dのように今度は円柱と3角柱が重なり合った画像となる。このように観察位置に従って生じる回り込み効果を複数個のカメラで画像を取って作成すれば、観察者の観察位置と対応づけることができる。

【0047】従って表示装置は観察者が図15(A)中の位置23で図示したR、Lにいる時、液晶シャッター52の右目用の開口部O₁としてJKL、左目用の開口部O₂としてGHI、右目画像として画像A、左目画像として画像Bを表示する。観察者が位置24で図示したR'、L'に移動した時は液晶シャッター52の右目用の開口部O₁としてGHI、左目用の開口部O₂としてDEF、右目画像として画像B、左目画像として画像Cを表示する。また観察者が位置25で図示したR''、L''に移動した時は液晶シャッター52の右目用の開口部O₁としてDEF、左目用の開口部O₂としてABC、右目画像として画像C、左目画像として画像Dを表示する。

【0048】このようにすると観察者が移動して視点位置を変えた場合、観察する立体画像は異なる方向から見た視差画像となる。従って観察者は自分の位置に応じて図15(C)に示すような画像をそれぞれ右目、左目で観察できることになり、被写体26を「回り込んで」見るような立体画像を観察することができる。

【0049】図15では簡単のため各々のカメラの位置A、B、C、Dと各観察位置での各々の目R、L(=R')、L'(=R'')、L''とを一致させたが、例えば観察者の右目が位置23のRとLの間にあり、左目が位置24のR'とL'との間にある時は右目画像として画像Aと画像B、左目画像として画像Bと画像Cの各2枚の視差画像から画像の補間を行い、新規に作成された2枚の視差画像を用いて表示することも可能である。

【0050】このような処理を行えば、より滑らかに連続した「回り込み効果」のある画像を表示することができる。画像補間の方法としては従来から公知のエピポーラプレーンイメージ(EPI)を用いる方法、例えばR.C.Bolles et.al: Int. J. Computer Vision, Vol.1, No.1, pp.7-55(1987)に示されているEPI上で対応点を探索し補間画像を作成する方法等を用いることができ

る。

【0051】この画像補間の方法を用いると図15(B)で示したように4台のカメラシステムで被写体26を撮影する必要はなく、例えば点Aと点Dからの2枚の画像を用いて画像補間を繰り返し行えば、所望の視差画像を表示することができる。また観察者が横方向だけでなく前後方向に移動した時も、同様の画像補間を行いそれぞれの視差画像を表示することが可能である。これらの画像処理の方法としては本出願人になる特願平5-271698号で提案した方法を用いるとより効果的である。

【0052】以上本発明について図面を用いて詳細に説明を行ってきたが、実施例1、2の変形例としてディスプレイ2にリアプロジェクションTVを用いたのが図16に示す実施例3である。同図でプロジェクター27からの視差画像は表示スクリーン28に投影される。表示スクリーンには液晶シャッター52が重ねて設けられており、前述の方法で開口部及び表示画像を制御して立体画像の表示を行うことができる。本発明に用いる液晶シャッター52はTN液晶セルを2枚の偏光板ではさんだ構成で良く、駆動もTFT方式の液晶TVと同様の方式で行うことができる。ディスプレイ2として液晶TVや液晶プロジェクションTVなどのように所定の直線偏光特性を持つ画像表示を行うものを用いる時は、液晶シャッター52への入射側(図1ではディスプレイ2の画像表示面3の側、図16では表示スクリーン28の側)の偏光板を省略することができ、偏光板1枚分の光量ロスが防げて明るい表示が可能となる。

【0053】本発明の液晶シャッター52はまたレンチキュラーレンズシート1の母線方向に長い長方形の開口部であるため、マトリックス状の画素構造でなくライン状の構造も採用できる。駆動方法がスタティック駆動で良いため、コントラストがよい、応答速度が早い、消費電力が低いといった利点がある。

【0054】液晶シャッター52として強誘電性液晶を用いることも可能である。強誘電性液晶はその高速性と高いコントラストにより、右目と左目の画像を分離するために要求される高コントラスト性に適合した特性を示す。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように本発明による立体画像表示はディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方にレンチキュラーレンズを設けた装置構成で、前記ディスプレイに右目・左目の視差画像を時分割で表示すると共に前記視差画像の表示に同期して該液晶シャッターの所定の部分を時分割で透光状態にし、それぞれの視差画像を前記レンチキュラーレンズを介して対応する目で観察することで立体視を行うが、その際、観察者の視点位置に応じて該液晶シャッターの透光状態にする部分の幅と位置をレンチキュラーレンズ

10

20

30

40

50

シートに対して相対的に変化させることを特長としている。

【0056】透光状態にする部分の幅は観察者の視点位置の前後方向の移動に追従させ、透光状態にする部分の位置は観察者の視点位置の横方向の移動に追従させて制御を行うことで、従来の立体画像表示装置にあった視点移動による立体感の喪失や、左右逆の像を観察することによる違和感を取り除いた自然な立体像観察を可能とした。。

【0057】本発明では観察者の視点位置に応じて該液晶シャッターの透光状態にする部分の幅や位置を制御して観察者に対し常に最適な表示状態を実現させるため、画像のちらつきの少ない良好な立体画像を広い範囲にわたって観察することができる。特に前記時分割で表示する左右2枚の視差画像の視差量を、観察者の視点位置や視線方向に応じて変えたり、前記表示する左右2枚の視差画像を少なくとも2枚以上の視差画像から観察者の視点位置や視線方向に応じて補間あるいは再構成して作製することで「回り込み効果」を有する立体画像表示を実現できる。

【0058】更に本発明の立体画像表示装置によれば、従来のように複数の視差画像から短冊状の合成ストライプ画像を所定の関係で予め分割・合成して作製することなく立体画像を表示することができる。このため観察者の視点移動に対して画像の変更を高速で応答させることができ、違和感のない画像表示を行うことができる。また予め合成ストライプ画像の作製処理部を設ける必要がないため、簡便でコストを抑えた立体画像表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の立体画像表示装置の実施例1の要部概略構成図

【図2】実施例1の画像表示光の光路図

【図3】実施例1の液晶シャッターの透光状態と画素配置を示す図

【図4】実施例1で観察距離D0での液晶シャッターの画素配置とレンチキュラーレンズと表示画像との関係を示す部分拡大図

【図5】実施例1における観察距離D0での立体視領域を示す図

【図6】実施例1での視点位置と液晶シャッターの開口部の関係図

【図7】実施例1での横方向への視点移動に対する追従

の原理説明図

【図8】実施例1で観察距離D1での液晶シャッターの画素配置とレンチキュラーレンズと表示画像との関係を示す部分拡大図

【図9】実施例1における観察距離D1での立体視領域を示す図

【図10】実施例1における観察距離D1で立体視できるすべての領域を示す図

【図11】実施例1で観察距離D2での液晶シャッターの画素配置とレンチキュラーレンズと表示画像との関係を示す部分拡大図

【図12】実施例1における観察距離D2での立体視領域を示す図

【図13】実施例1における観察距離D2で立体視できるすべての領域を示す図

【図14】実施例1における液晶シャッターの開口部の幅を切り換える位置を説明する図

【図15】本発明の立体画像表示装置の実施例2の要部概略構成図

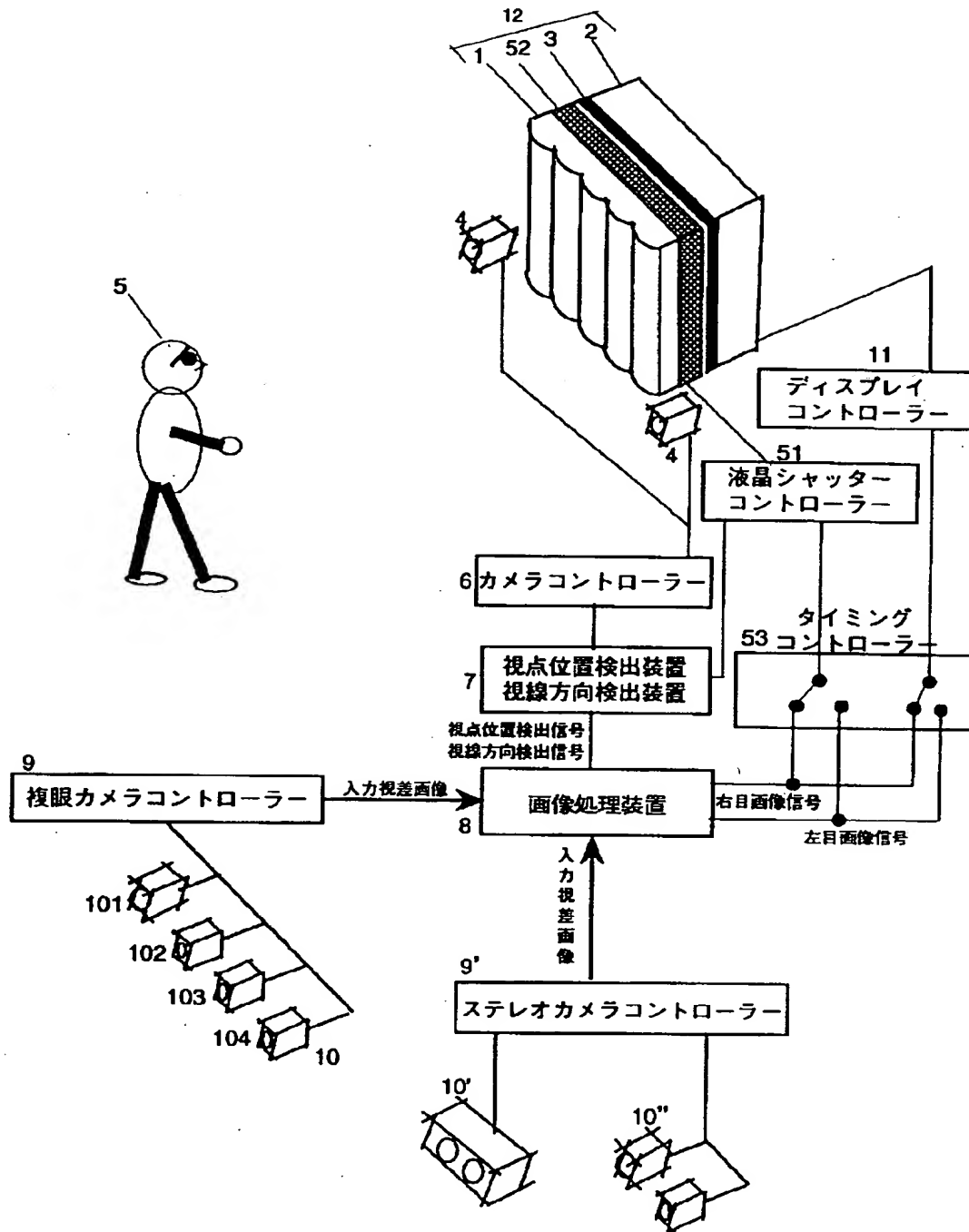
【図16】本発明の立体画像表示装置の実施例3の要部概略構成図

【図17】従来のレンチキュラーレンズシートを用いた3次元表示装置

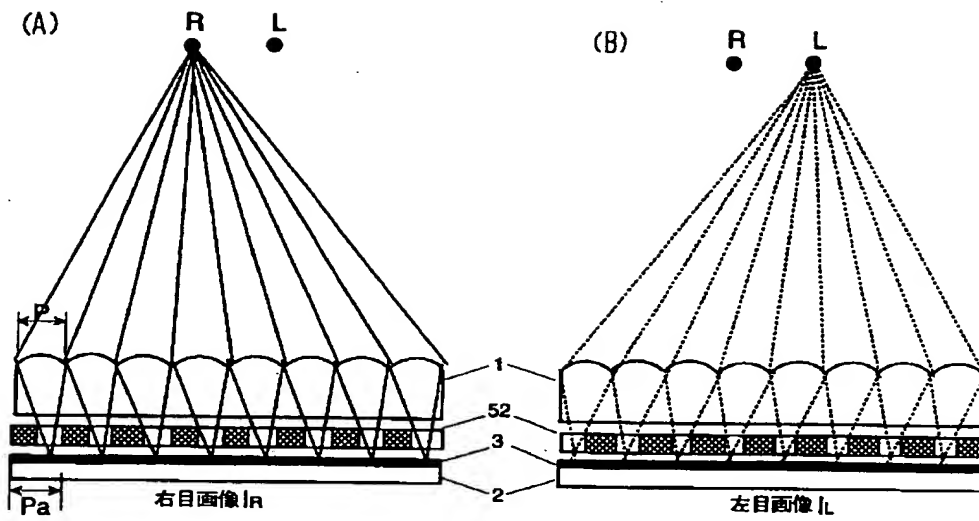
【符号の説明】

- 1 レンチキュラーレンズシート
- 2 ディスプレイ
- 3 ディスプレイの画像表示面
- 4 視点位置及び／または視線方向の検出手段
- 5 観察者
- 6 カメラコントローラー
- 7 視点位置及び／または視線方向の検出装置
- 8 画像処理装置
- 9 複眼カメラコントローラー
- 9' ステレオカメラコントローラー
- 10 複眼カメラ
- 10', 10'' ステレオカメラ
- 11 ディスプレイコントローラー
- 12 立体画像表示部
- 27 プロジェクター
- 28 表示スクリーン
- 51 液晶シャッターコントローラー
- 52 液晶シャッター
- 53 タイミングコントローラー

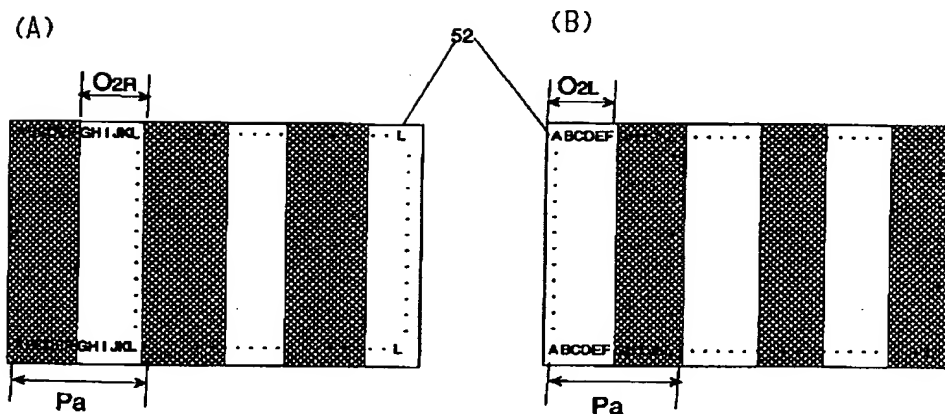
【図 1】



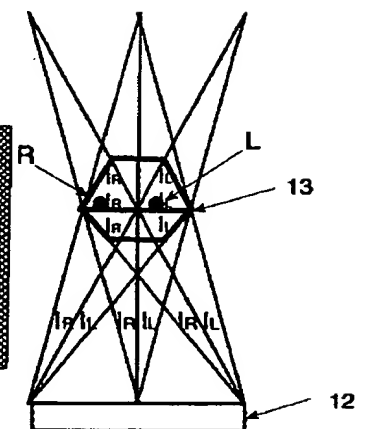
【図 2】



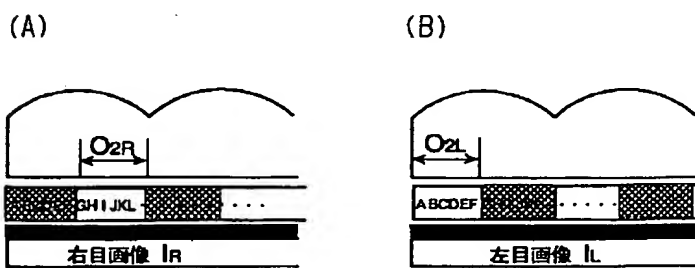
【図 3】



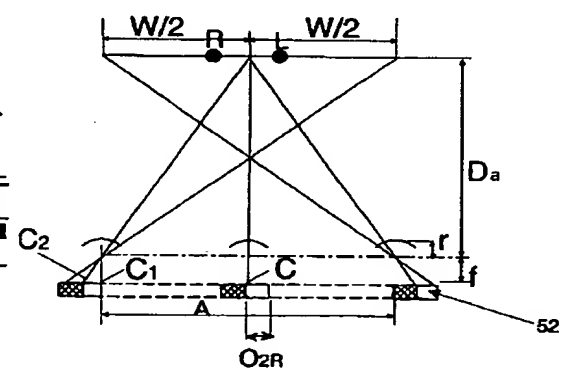
【図 5】



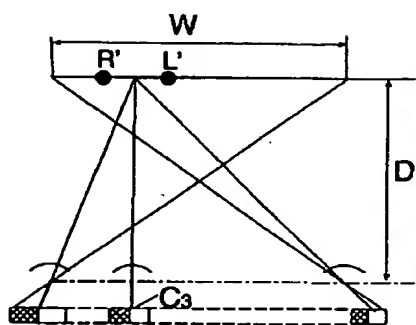
【図 4】



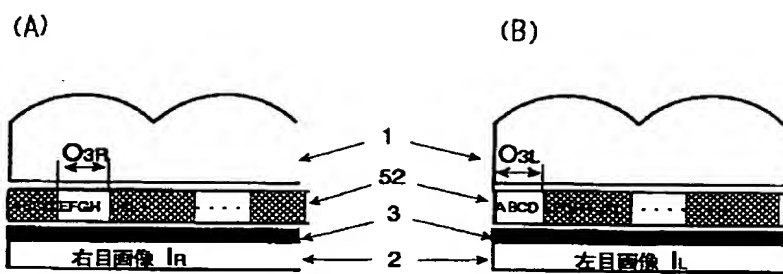
【図 6】



【図 7】

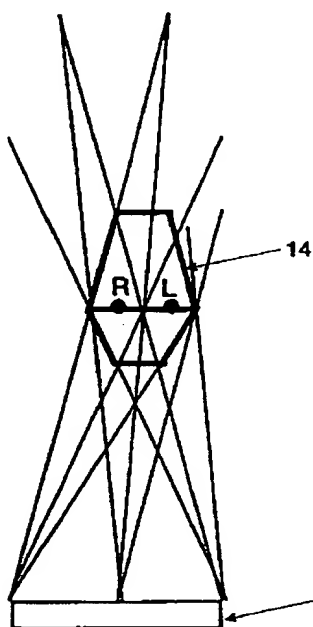


【図 8】

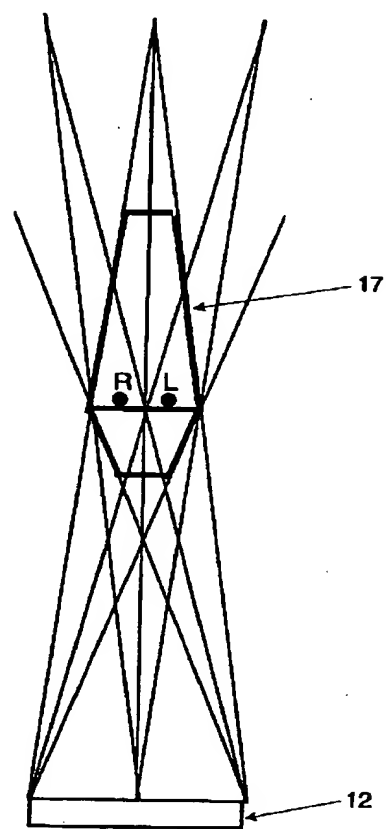
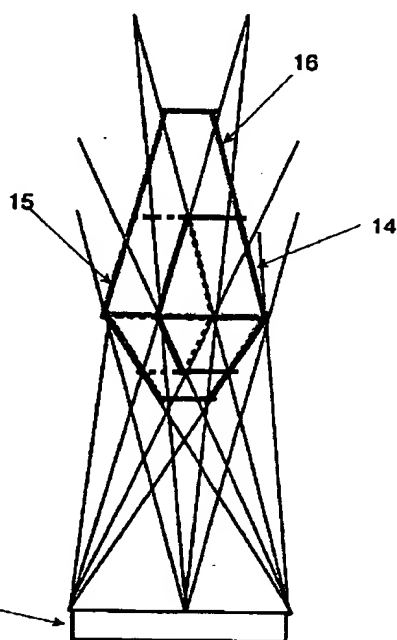


【図 12】

【図 9】

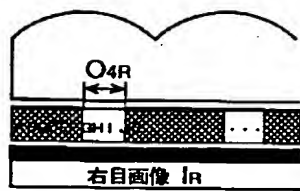


【図 10】

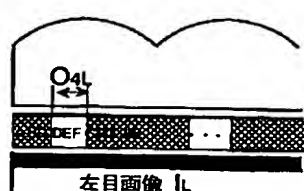


【図 11】

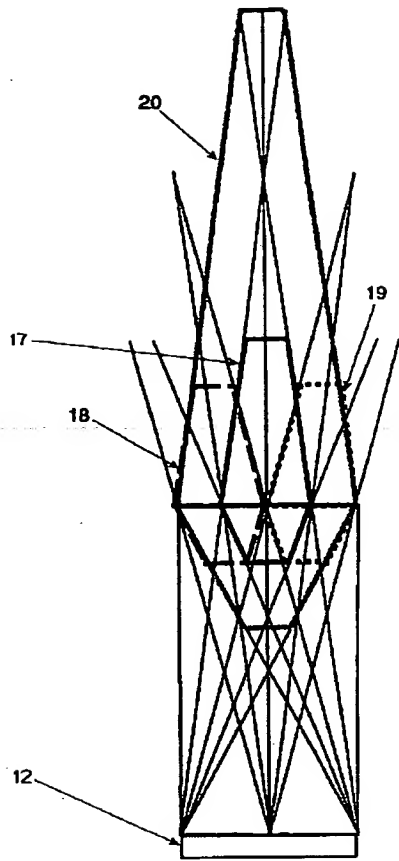
(A)



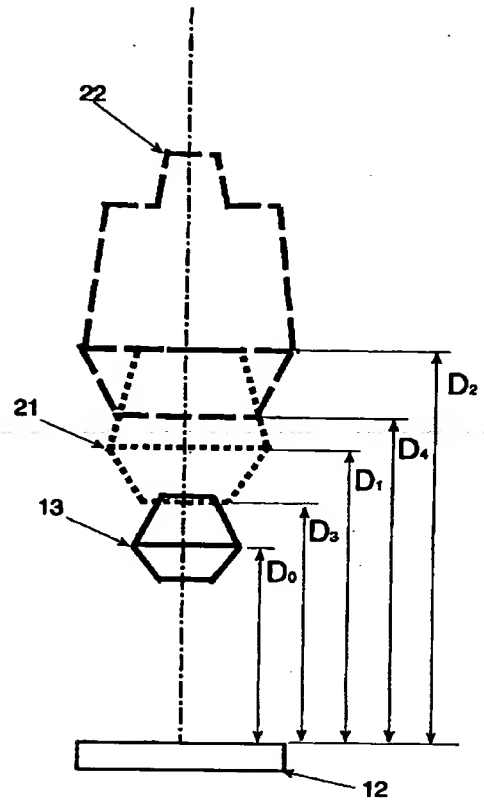
(B)



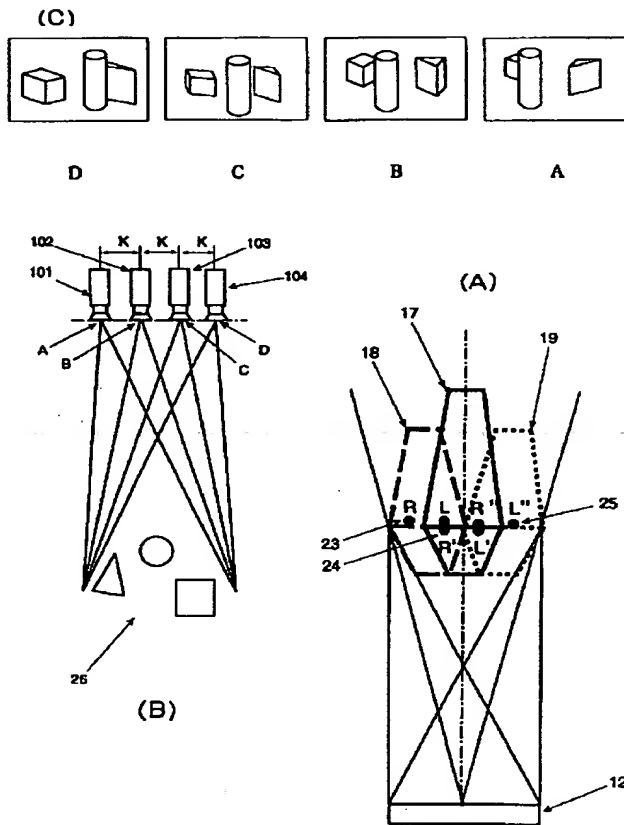
【図 13】



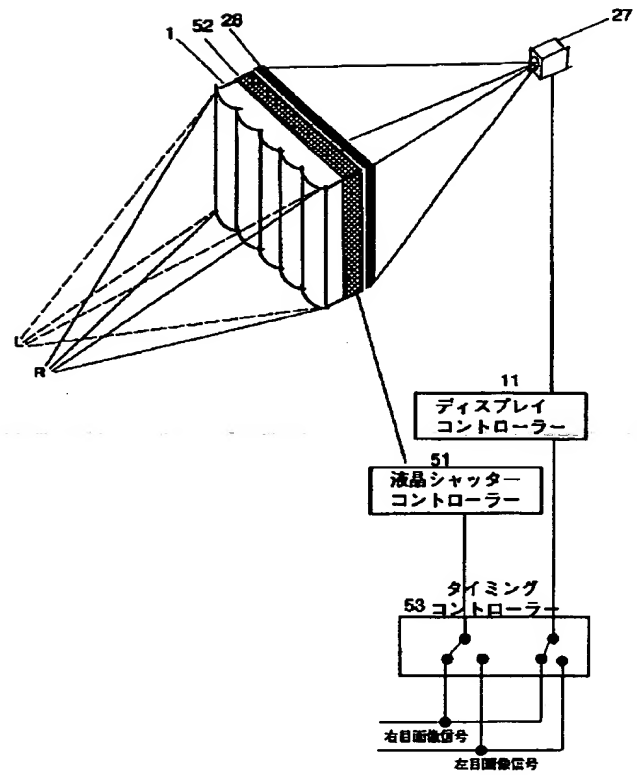
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

